

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. September 2005 (22.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/088261 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01D 21/02**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050426

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2005 (01.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 011 698.9 10. März 2004 (10.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CRAEMER, Ulrich** [DE/DE]; Steckgasse 2, 93047 Regensburg (DE).
WOLPERT, Hartmut [DE/DE]; Iglauer Str. 21, 93197
Zeitlarn (DE). **ZOBEL, Christian** [DE/DE]; Mittelweg 5,
93195 Wolfsegg (DE).

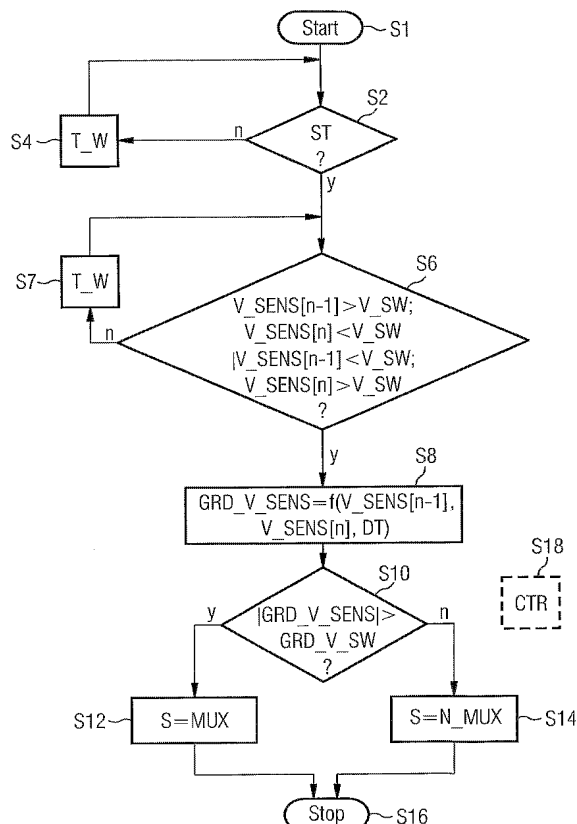
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR RECOGNIZING A SENSOR TYPE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERKENNEN EINES SENSORTYPS



(57) Abstract: A first condition, which is met when a measuring signal (V_SENS) of a sensor exceeds a first threshold value (V_SW), is checked. A second condition, which is met when a gradient (GRD_V_SENS) of a measuring signal (V_SENS) is greater than a predefined second threshold (GRD_V_SW), is checked. If the first and second conditions are met, this is recognized on a sensor with a signal evaluation area multiplex output for the measuring signal. If at least one of the conditions is not met, this is recognized on a sensor without a signal evaluation area-multiplex output for the measuring signal.

(57) Zusammenfassung: Eine erste Bedingung wird geprüft, die erfüllt ist, wenn ein Messsignal (V_SENS) eines Sensors einen ersten Schwellenwert (V_SW) durchkreuzt. Eine zweite Bedingung wird geprüft, wenn die erste Bedingung erfüllt ist, wobei die zweite Bedingung erfüllt ist, wenn ein Gradient (GRD_V_SENS) des Messsignals (V_SENS) betragsmässig grösser ist als ein vorgegebener zweiter Schwellenwert (GRD_V_SW). Wenn sowohl die erste als auch die zweite Bedingung erfüllt sind, wird auf einen Sensor mit einem Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal erkannt. Wenn mindestens eine der Bedingungen nicht erfüllt ist, wird auf einen Sensor ohne Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal erkannt.

WO 2005/088261 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren zum Erkennen eines Sensortyps

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen eines Sensortyps. Technische Vorrichtungen, insbesondere Kraftfahrzeuge, weisen eine große Anzahl und eine ständig zunehmende Anzahl an Sensoren auf, deren Messsignale in einer oder mehreren Steuereinrichtungen ausgewertet werden.

Die Anzahl der Eingänge der Steuereinrichtungen, über die beispielsweise der Verlauf des von dem jeweiligen Sensor erzeugten Messsignal erfasst werden kann und mittels eines Analog/Digital-Wandler abgetastet werden kann, ist jedoch begrenzt. Zum Erhöhen der möglichen Anzahl an erfassten Messsignalen sind Multiplexer bekannt, die beispielsweise die Messsignale zweier Sensoren zeitlich multiplexen und die dann über einen Eingang und einem diesen zugeordneten Analog/Digital-Wandler abgetastet werden können und dann gegebenenfalls digital demultiplext werden.

Eine Möglichkeit des Multiplexens bei analogen Sensormesssignalen ist, den Messsignalen zweier Sensoren, beispielsweise eines Kraftstofftemperatursensors und eines Kraftstoffqualitätssensors, verschiedene Signalwertebereiche zuzuordnen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mittels dessen einfach ein Sensortyp erkannt werden kann.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren zum Erkennen eines Sensortyps mit folgenden Schritten. Eine erste Bedingung wird geprüft, die erfüllt ist, wenn ein Messsignal eines Sensors einen ersten Schwellenwert durchkreuzt. Eine zweite Bedingung wird geprüft, wenn die erste Bedingung erfüllt ist. Die zweite Bedingung ist erfüllt, wenn ein Gradient des Messsignals betragsmäßig größer ist als ein vorgegebener zweiter Schwellenwert. Wenn sowohl die erste als auch die zweite Bedingung erfüllt sind, wird auf einen Sensor mit einem Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal erkannt. Wenn mindestens eine der Bedingungen nicht erfüllt ist, wird auf einen Sensor ohne Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal erkannt.

Auf diese Weise ist ein sicheres Erkennen des jeweiligen Sensortyps ohne zusätzlich dafür notwendige Hardware möglich.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden jeweils die erste und zweite Bedingung zeitnah zu einer Aufnahme des Betriebs des Sensors geprüft. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass zeitnah zu der Aufnahme des Betriebs des Sensors bereits eine korrekte Zuordnung des Messsignals erfolgt.

Einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird auf den Sensor mit dem Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal erkannt, wenn die erste und zweite Bedingung eine vorgegebene Anzahl mal erfüllt sind und zwar bevorzugt innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer. Ansonsten wird auf den Sensor ohne Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal erkannt. Auf diese Weise kann ein äußerst zuverlässiges Erkennen des Sensortyps gewährleistet werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden bei einem erkannten Sensor mit Signalwertebereich-Multiplexausgang folgende Schritte durchgeführt. Die erste und abhängig davon die zweite Bedingung werden geprüft. Ein Messwert des Messsignals, der eine vorgegebene Zeitdauer vor dem Erfülltsein der ersten und zweiten Bedingung erfasst wurde, wird entweder einer ersten oder zweiten Messgröße zugeordnet, und zwar abhängig von dem Vorzeichen des Gradienten des Messsignals oder abhängig von dem Absolutwert des Messwertes. Auf diese Weise kann eine hohe Güte beim Erfassen der Messgröße gewährleistet werden, insbesondere wenn ein Tiefpassfilter vorhanden ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Fehler erkannt, wenn die ersten und zweiten Bedingungen während einer vorgebbaren Zeitdauer nicht erfüllt sind. Auf diese Weise kann einfach gewährleistet werden, dass nicht gegebenenfalls zeitlich veraltete Messwerte einer weiteren Messwertverarbeitung zugrundegelegt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Anordnung eines Sensors 1 und einer Steuereinrichtung 6,
- Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Programms zum Erkennen eines Sensortyps und
- Figur 3 ein weiteres Ablaufdiagramm eines Programms, das abhängig von einem erkannten Sensortyp Messwerte zuordnet.

Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Ein Sensor 1 kann ein Sensor 2 ohne einen Signalwertebereich-Multiplexausgang oder auch ein Sensor 4 mit einem Signalwertebereich-Multiplexausgang sein. Anhand der Figur 4a ist beispielhaft ein zeitlicher Verlauf eines Messsignals V_{SENS} dargestellt für den Sensor 4 mit Signalwertebereich-Multiplexausgang. In Figur 4b ist der zeitliche Verlauf des Messsignals V_{SENS} des Sensors 2 ohne Signalwertebereich-Multiplexausgang dargestellt. Wobei jeweils die Abszisse die Zeit t ist und die Ordinate eine Spannung U ist.

Der Sensor 1 kann ein beliebiger Sensor sein, bevorzugt ist er ein Kraftstofftemperatursensor und/oder einen Kraftstoffqualitätssensor. Der Sensor 2 ohne Signalwertebereich-Multiplexausgang ist z.B. entweder der Kraftstofftemperatursensor oder der Kraftstoffqualitätssensor. Der Sensor 4 mit Signalwertebereich-Multiplexausgang ist bevorzugt sowohl der Kraftstofftemperatursensor als auch der Kraftstoffqualitätssensor. Das Messprinzip des Kraftstofftemperatursensors ist bevorzugt ein Widerstandsmessprinzip, während das Messprinzip des Kraftstoffqualitätssensors bevorzugt ein kapazitives Messprinzip ist.

Der Sensor 1 ist mit einer Steuereinrichtung 6 derart gekoppelt, dass das Messsignal V_{SENS} zu der Steuereinrichtung 6 übertragen wird. Bevorzugt ist der Sensor 1 elektrisch leitend mit der Sensoreinrichtung 6 verbunden.

Das Messsignal V_{SENS} des Sensors 1 wird eingangsseitig der Steuereinrichtung 6 bevorzugt mittels eines Tiefpasses 8 gefiltert. Das gefilterte Messsignal wird anschließend in einem Analog/Digital-Wandler 10 bei jedem Abtastzeitpunkt in einen digitalen Messwert gewandelt. Anschließend erfolgt eine Ver-

arbeitung des Messsignals in der Verarbeitungseinheit 12. In der Verarbeitungseinheit 12 werden zu diesem Zwecke Programme abgearbeitet, die im Folgenden anhand der Figuren 2 und 3 näher erläutert sind.

Ein Programm zum Erkennen eines Sensortyps (Figur 2) wird in einem Schritt S1 gestartet, in dem gegebenenfalls Variablen initialisiert werden. Der Start des Programms erfolgt bevorzugt zeitnah zu einem Beginn des Betriebs des Sensors 1. Im Falle eines Sensors, der der Steuereinrichtung 6 zugeordnet ist, wenn diese Steuereinrichtung 6 zum Steuern einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, wird dann in einem Schritt S2 geprüft, ob ein Start ST der Brennkraftmaschine gerade erfolgt ist. Dies kann z.B. erfolgen durch Auswerten eines Startsignals, das beispielsweise beim Betätigen eines Zündschlüssels erzeugt wird. Ist die Bedingung des Schrittes S2 nicht erfüllt, so verharret das Programm in einem Schritt S4 für eine vorgegebene Wartezeitdauer T_W , bevor die Bedingung des Schrittes S2 erneut geprüft wird. Alternativ kann das Programm dann auch beendet werden.

Ist die Bedingung des Schrittes S2 hingegen erfüllt, so wird in einem Schritt S6 geprüft, ob das Messsignal $V_{SENS}[n-1]$ des vorangegangenen Abtastzeitpunktes größer ist als ein erster Schwellenwert. Bevorzugt hat das Messsignal V_{SENS} einen Wertebereich von 0 bis 5 V. Der erste Schwellenwert V_{SW} hat beispielsweise den Wert 2,5 V. Ein Term in eckigen Klammern bezeichnet immer den jeweiligen Abtastzeitpunkt. So bezeichnet n den aktuellen Abtastzeitpunkt, $n-1$ den um eine Abtastperiode DT zurückliegenden Abtastzeitpunkt und $n-2$ einen um zwei Abtastperioden DT zurückliegenden Abtastzeitpunkt.

Ferner wird auch geprüft, ob das aktuelle Messsignal $V_SENS[n]$ kleiner ist als der erste Schwellenwert V_SW . Ist beides der Fall, so ist die Bedingung des Schrittes S6 erfüllt, die im Folgenden auch als erste Bedingung bezeichnet wird. Zusätzlich wird in dem Schritt S6 geprüft, ob das in der vorangegangenen Abtastperiode abgetastete Messsignal $V_SENS[n-1]$ kleiner ist als der erste Schwellenwert V_SW und ob das aktuelle Messsignal $V_SENS[n]$ größer ist als der erste Schwellenwert V_SW . Auch wenn dies erfüllt ist, ist die erste Bedingung erfüllt.

Ist die Bedingung des Schrittes S6 nicht erfüllt, so wird die Bearbeitung in einem Schritt S7 fortgesetzt, in dem das Programm für die vorgegebene Wartezeitdauer T_W verharret, bevor die Bedingung des Schrittes S6 erneut geprüft wird. Gegebenenfalls kann auch vorgesehen sein, das Programm in einem Schritt S14 fortzusetzen, wenn die Bedingung des Schrittes S6 eine vorgebbare Anzahl mal nicht erfüllt ist. Diese vorgebbare Anzahl ist vorteilhaft so gewählt, dass bei einem Sensor mit Signalwertebereich-Multiplexausgang innerhalb der Zeitdauer, die sich aus der Multiplikation der vorgegebenen Anzahl mit der vorgegebenen Wartezeitdauer T_W ergibt, mindestens einmal die Bedingung des Schrittes S6 erfüllt ist.

Ist die Bedingung des Schrittes S6 hingegen erfüllt, so wird in einem Schritt S8 ein Gradient GRD_V_SENS des Messsignals V_SENS ermittelt. Dies erfolgt abhängig von dem bei der vorangegangenen Abtastperiode DT erfassten Messsignal $V_SENS[n-1]$, dem aktuellen Messsignal $V_SENS[n]$ und der Abtastperiode DT .

In einem Schritt S10 wird anschließend geprüft, ob der Betrag des Gradienten GRD_V_SENS des Messsignals V_SENS , größer ist

als ein zweiter Schwellenwert GRD_V_SW. Der zweite Schwellenwert GRD_V_SW ist bevorzugt so gewählt, dass er charakteristisch ist für eine Flanke des Messsignals V_SENS beim Umschalten des Signalwertebereichs. Er ist dazu betragsmäßig so hoch gewählt, dass es sichergestellt werden kann, dass der die jeweilige Messgröße repräsentierende Anteil des Messsignals nicht derartigen schnellen zeitlichen Schwankungen unterliegen kann.

Ist die Bedingung des Schrittes S10 erfüllt, so wird in einem Schritt S12 einer Sensortypvariable S ein Multiplexwert MUX zugeordnet. Ist hingegen die Bedingung des Schrittes S10 nicht erfüllt, so wird der Sensortypvariable S ein Nicht-Multiplexwert NMUX zugeordnet. Damit ist das Erkennen des Sensortyps abgeschlossen und das Programm wird in einem Schritt S16 beendet.

Zusätzlich kann ein Zähler CTR vorgesehen sein, der jeweils um einen vorgegebenen Wert erhöht wird, wenn sowohl die erste Bedingung, also die Bedingung des Schrittes S6 als auch eine zweite Bedingung, also die Bedingung des Schrittes S10, erfüllt sind. Die Schritte S6 bis S10 werden dann mit einer zusätzlichen Schleife versehen und für eine vorgebbare Zeitdauer werden dann die Schritte S6 bis S10 zyklisch durchlaufen. Jedes Mal, wenn die Bedingung des Schrittes S10 erfüllt ist, wird dann der Zähler CTR erhöht. Die Zuordnung der Sensortypvariable S erfolgt dann nur, wenn der Zähler CTR einen vorgegebenen Maximalwert überschritten hat.

Gemäß Figur 3 wird ein Programm zum Verarbeiten des Messsignals V_SENS des Sensors 4 mit Signalwertebereich-Multiplexausgang in einem Schritt S20 gestartet, in dem gegebenenfalls Variablen initialisiert werden. In einem Schritt

S22 wird geprüft, ob die Sensortypvariable S den Multiplexwert MUX hat. Ist dies nicht der Fall, so verharret das Programm in einem Schritt S24 für die vorgegebene Wartezeitdauer T_W, bevor die Bedingung des Schrittes S22 erneut geprüft wird.

Ist die Bedingung des Schrittes S22 hingegen erfüllt, so wird in einem Schritt S26 erneut die erste Bedingung, wie in dem Schritt S6 geprüft. Ist die Bedingung des Schrittes S26 nicht erfüllt, so wird die Bearbeitung in einem Schritt S27 fortgesetzt, in dem das Programm für die vorgegebene Wartezeitdauer T_W verharret, bevor erneut die Bedingung des Schrittes S26 geprüft wird.

Ist die Bedingung des Schrittes S26 hingegen erfüllt, so wird in einem Schritt S28 entsprechend dem Schritt S8 der Gradient GRD_V_SENS des Messsignals V_SENS ermittelt. Anschließend wird in einem Schritt S30 die zweite Bedingung entsprechend dem Schritt S10 geprüft. Ist die Bedingung des Schrittes S30 nicht erfüllt, so wird die Bearbeitung in dem Schritt S27 fortgesetzt.

Ist die Bedingung des Schrittes S30 hingegen erfüllt, so wird in einem Schritt S32 geprüft, ob der Gradient GRD_V_SENS des Messsignals V_SENS größer null ist. Dies ist gleich zu setzen einer Prüfung des Vorzeichens des Gradienten GRD_V_SENS des Messsignals V_SENS. Ist die Bedingung des Schrittes S32 erfüllt, so wird einer Kraftstofftemperatur TFU das vor zwei Abtastperioden DT erfasste Messsignal V_SENS [n-2] zugeordnet. Es wird somit in dem Schritt S34 die Kraftstofftemperatur TFU abhängig von dem Messsignal V_SENS [n-2], das vor zwei Abtastperioden DT erfasst wurde, ermittelt.

Ist die Bedingung des Schrittes S32 hingegen nicht erfüllt, so wird in einem Schritt S36 eine Kraftstoffqualität FQ abhängig von dem Messsignal V_SENS [n-2] ermittelt, das vor zwei Abtastperioden DT erfasst wurde. Je nach Ausgestaltung des Sensors 4 mit Signalwertebereich-Multiplexausgang können auch die Schritte S34 und S36 miteinander vertauscht sein. In diesem Ausführungsbeispiel ist beispielsweise der erste Schwellenwert V_SW bei 2,5 V gewählt. Messsignale, deren Wert größer als 2,5 V ist, repräsentieren in diesem Fall die Kraftstoffqualität FQ und Messsignale V_SENS, deren Wert kleiner als 2,5 V ist, repräsentieren die Kraftstofftemperatur TFU. Die Kraftstoffqualität FQ ist beispielsweise charakteristisch für den Anteil an Wasser in dem Kraftstoff oder an einem Anteil an Rapsmethylester.

Die in den Schritten S34 und S36 ermittelte Kraftstofftemperatur TFU und die Kraftstoffqualität FQ wird dann weiteren Funktionen in der Verarbeitungseinheit 12 zur Verfügung gestellt, so z.B. einer Funktion zum Ermitteln einer Einspritzzeitdauer für Kraftstoff in einem Brennraum eines Zylinders der Brennkraftmaschine.

Im Anschluss an die Bearbeitung der Schritte S34 oder S36 wird die Bearbeitung erneut in dem Schritt S24 fortgesetzt.

Bevorzugt ist ferner ein Zeitglied (ZG) vorgesehen, mittels dessen überwacht wird, ob die erste und die zweite Bedingung während einer vorgebbaren Zeitdauer erfüllt werden. Wird mittels des Zeitgliedes (ZG) erkannt, dass die erste und zweite Bedingung während der vorgebbaren Zeitdauer nicht erfüllt werden, so wird auf einen Fehler des Sensors (1) erkannt. Es können dann entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden, wie z.B. im Falle einer Brennkraftmaschine gegebenenfalls ein

Notlauf gesteuert werden oder eine entsprechende modifizierte Berechnung anderer Ausgangsgrößen von anderen Funktionen erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen eines Sensortyps mit folgenden Schritten:
 - eine erste Bedingung wird geprüft, die erfüllt ist, wenn ein Messsignal (V_SENS) eines Sensors (1) einen ersten Schwellenwert (V_SW) durchkreuzt,
 - eine zweite Bedingung wird geprüft, wenn die erste Bedingung erfüllt ist, wobei die zweite Bedingung erfüllt ist, wenn ein Gradient (GRD_V_SENS) des Messsignals (V_SENS) betragsmäßig größer ist als ein vorgegebener zweiter Schwellenwert (GRD_V_SW),
 - wenn die erste und die zweite Bedingung erfüllt sind, wird auf einen Sensor (4) mit einem Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal (V_SENS) erkannt,
 - und wenn mindestens eine der Bedingungen nicht erfüllt ist, so wird auf einen Sensor (2) ohne Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal (V_SENS) erkannt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem jeweils die erste und zweite Bedingung zeitnah zu einer Aufnahme des Betriebs des Sensors (1) geprüft werden.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei dem auf den Sensor (4) mit dem Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal (V_SENS) erkannt wird, wenn die erste und zweite Bedingung eine vorgebbare Anzahl mal erfüllt sind, und ansonsten auf den Sensor (2) ohne Signalwertebereich-Multiplexausgang für das Messsignal (V_SENS) erkannt wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei dem bei einem erkannten Sensor (4) mit Signalwertebereich-Multiplexausgang folgende Schritte durchgeführt werden:
- die erste und abhängig davon die zweite Bedingung werden geprüft,
 - ein Messwert des Messsignals (V_SENS), der eine vorgebbare Zeitdauer vor dem Erfüllstein der ersten und zweiten Bedingung erfasst wurde, wird entweder einer ersten oder einer zweiten Messgröße zugeordnet und zwar abhängig von dem Vorzeichen des Gradienten (GRD_V_SENS) des Messsignals (V_SENS) oder abhängig von dem Absolutwert des Messwertes.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
bei dem ein Fehler erkannt wird, wenn die erste und zweite Bedingung während einer vorgebbaren Zeitdauer nicht erfüllt sind.

FIG 1

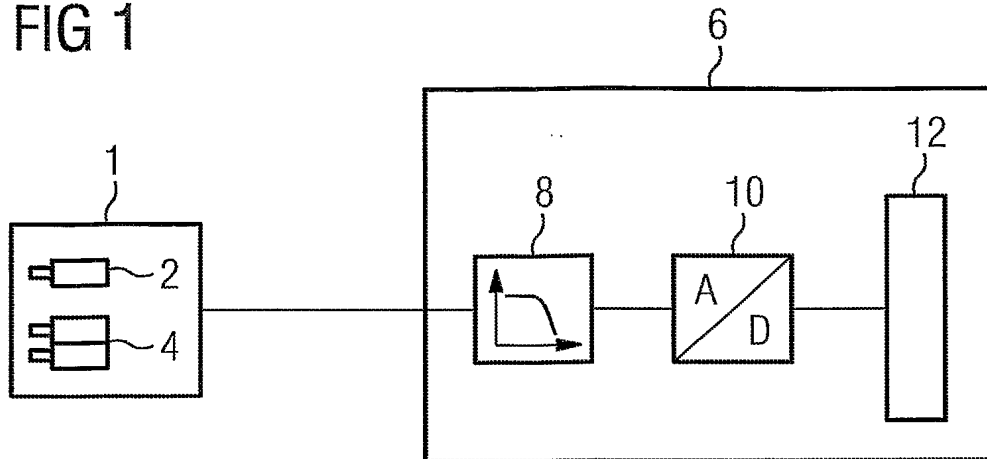


FIG 4A

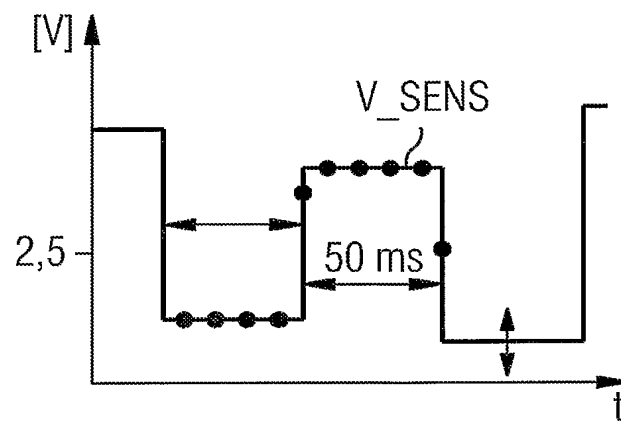


FIG 4B

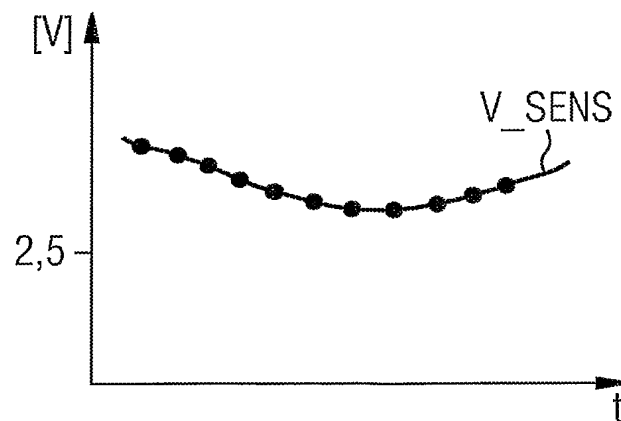


FIG 2

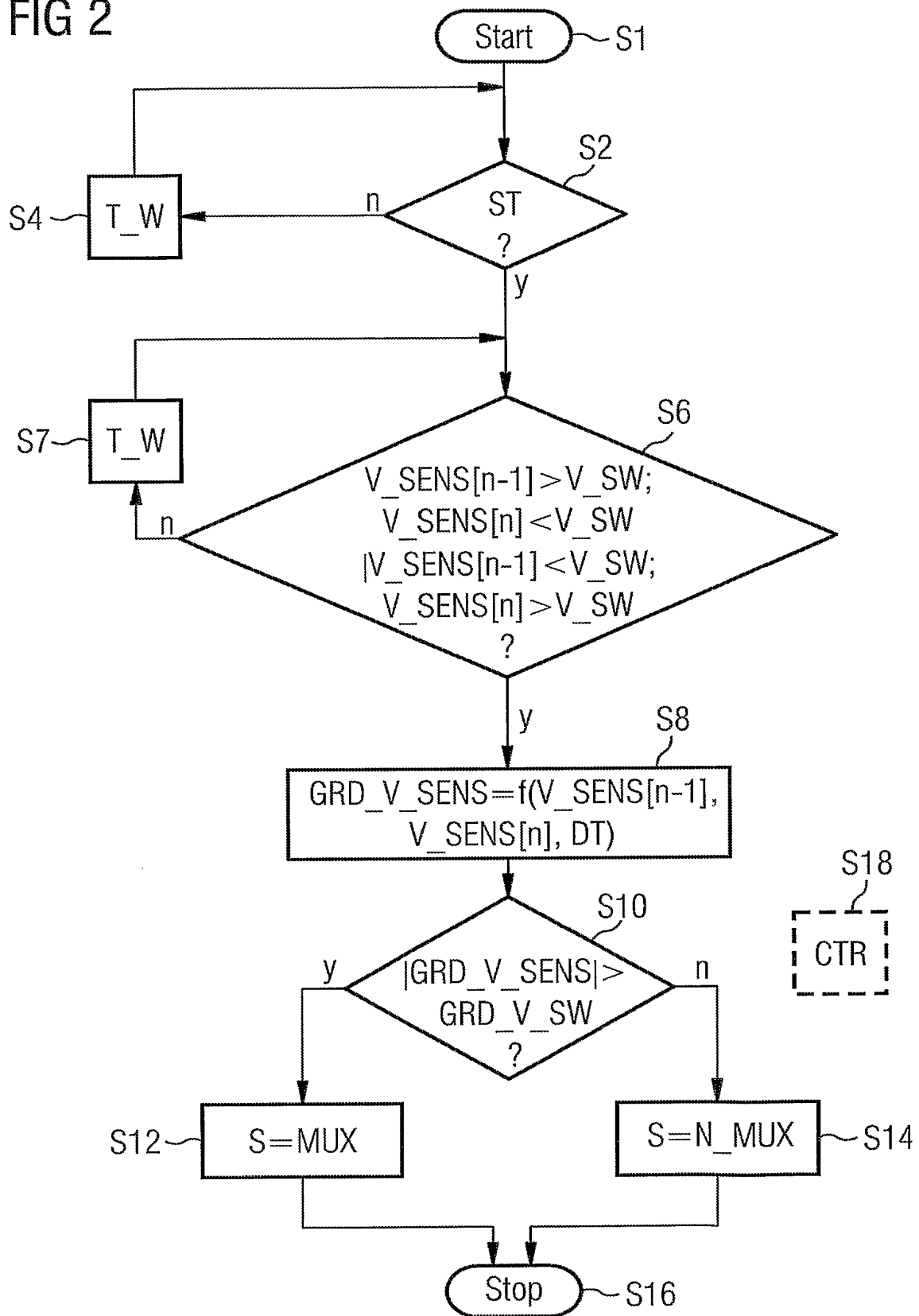
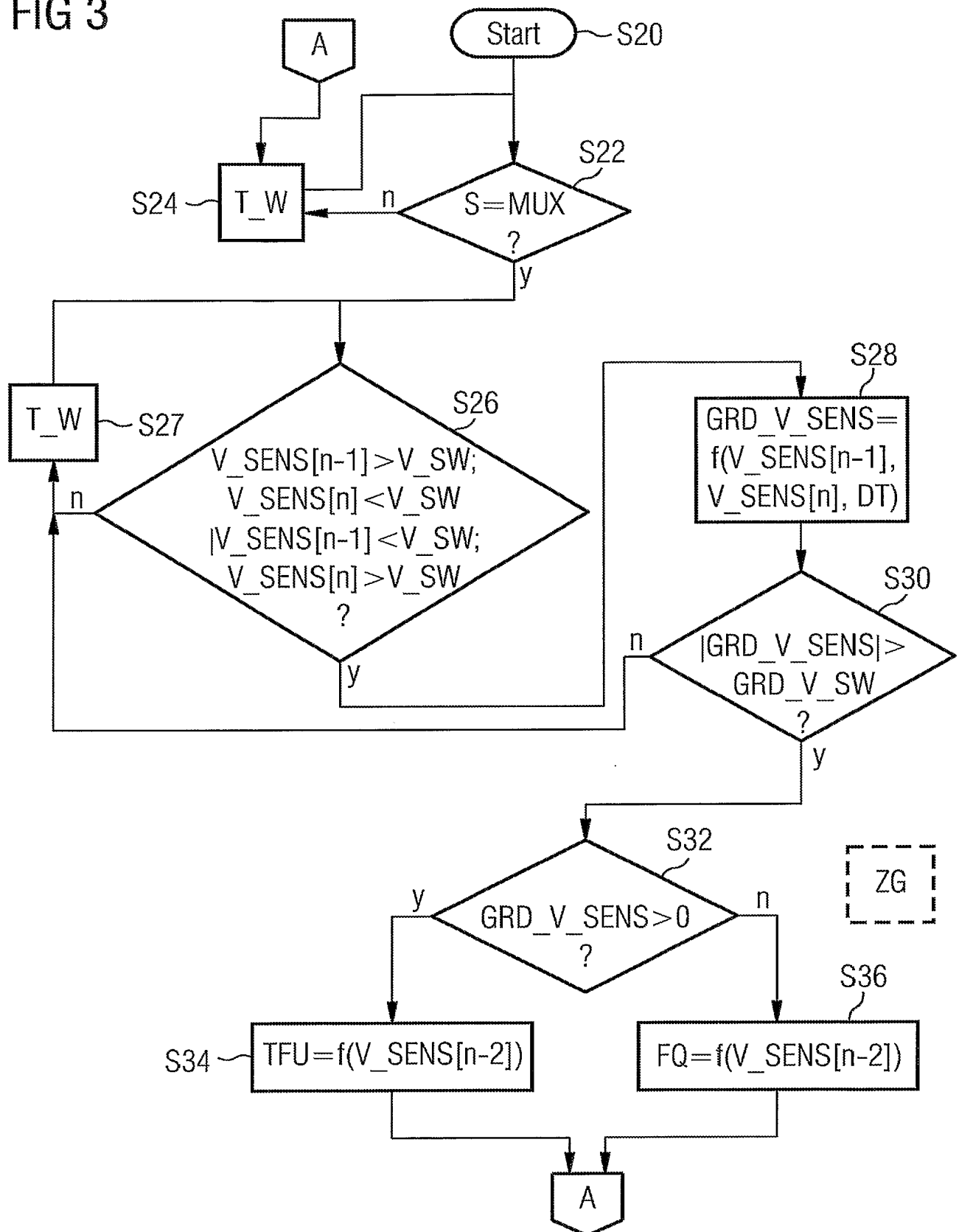


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01D21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 985 915 A (NEW HOLLAND U.K. LIMITED) 15 March 2000 (2000-03-15) paragraph '0012! - paragraph '0037! -----	1
A	DE 199 07 950 A1 (SIEMENS AG) 14 September 2000 (2000-09-14) column 2, line 2 - column 5, line 22 -----	1
A	US 6 115 654 A (EID ET AL) 5 September 2000 (2000-09-05) column 4, line 10 - column 11, line 24 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August 2005

Date of mailing of the international search report

22/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baas, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/050426

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0985915	A	15-03-2000	US	5982290 A	09-11-1999
			EP	0985915 A2	15-03-2000
DE 19907950	A1	14-09-2000	FR	2790083 A1	25-08-2000
US 6115654	A	05-09-2000	DE	69809965 D1	16-01-2003
			DE	69809965 T2	27-11-2003
			EP	1235050 A2	28-08-2002
			EP	1040322 A1	04-10-2000
			WO	9932856 A1	01-07-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP2005/050426

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01D21/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 985 915 A (NEW HOLLAND U.K. LIMITED) 15. März 2000 (2000-03-15) Absatz '0012! - Absatz '0037!	1
A	DE 199 07 950 A1 (SIEMENS AG) 14. September 2000 (2000-09-14) Spalte 2, Zeile 2 - Spalte 5, Zeile 22	1
A	US 6 115 654 A (EID ET AL) 5. September 2000 (2000-09-05) Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 11, Zeile 24	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

12. August 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Baas, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050426

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0985915 A	15-03-2000	US 5982290 A EP 0985915 A2	09-11-1999 15-03-2000
DE 19907950 A1	14-09-2000	FR 2790083 A1	25-08-2000
US 6115654 A	05-09-2000	DE 69809965 D1 DE 69809965 T2 EP 1235050 A2 EP 1040322 A1 WO 9932856 A1	16-01-2003 27-11-2003 28-08-2002 04-10-2000 01-07-1999